

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-83799

(43)公開日 平成5年(1993)4月2日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 S 1/00	K	8421-5H		
B 6 0 R 11/02	B	9144-3D		
G 1 0 K 11/16	H	7350-5H		
H 0 4 S 5/02		8421-5H		
7/00	F	8421-5H		

審査請求 未請求 請求項の数2(全 6 頁)

(21)出願番号 特願平3-266946

(22)出願日 平成3年(1991)9月19日

(71)出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72)発明者 中村 一啓

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1

号 松下通信工業株式会社内

(72)発明者 宮川 猛

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1

号 松下通信工業株式会社内

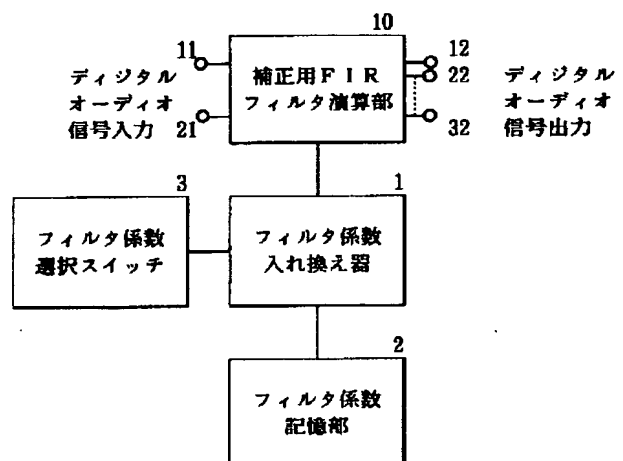
(74)代理人 弁理士 役 昌明

(54)【発明の名称】 車載用音場補正装置

(57)【要約】

【目的】 車室内の搭乗者数または搭乗位置の変化に対応して車室空間の音場を最適な状態に補正することができる車載用音場補正装置を提供する。

【構成】 デジタル・オーディオ入力信号の振幅・位相特性を変換する補正用FIRフィルタ演算部10を備えた車載用音場補正装置において、補正用FIRフィルタ演算部10のフィルタ係数を複数種類記憶するフィルタ係数記憶部2と、フィルタ係数記憶部2に記憶されたフィルタ係数の中から、車室内の搭乗者の着座状況に対応した1種類のフィルタ係数を選択する選択手段3と、選択手段3が選択したフィルタ係数をFIRデジタル・フィルタのフィルタ係数と入れ換えるフィルタ係数入れ換え手段1とを設けている。フィルタ係数を入れ換えたFIRデジタル・フィルタにより、その着座状況の下での最適の音場を形成する補正が行なわれる。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 デジタル・オーディオ入力信号の振幅・位相特性を変換する補正用 F I R フィルタ演算部を備えた車載用音場補正装置において、

前記補正用 F I R フィルタ演算部の F I R デジタル・フィルタのフィルタ係数を複数種類記憶するフィルタ係数記憶部と、

前記フィルタ係数記憶部に記憶されたフィルタ係数の中から、車室内の搭乗者の着座状況に対応したフィルタ係数を選択する選択手段と、

前記選択手段の選択したフィルタ係数を前記 F I R デジタル・フィルタのフィルタ係数と入れ換えるフィルタ係数入れ換え手段とを具備することを特徴とする車載用音場補正装置。

【請求項 2】 前記車室内の搭乗者の着座状況を自動的に判定する着座判定手段を具備し、前記着座判定手段の信号に応じて前記選択手段の選択が行なわれることを特徴とする請求項 1 に記載の車載用音場補正装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、車室内に設けたスピーカの音声出力が形成する音場を補正する車載用音場補正装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 自動車等の車室内において、複数のスピーカから出力された音楽を聴取する場合に、受聴者の座る位置によっては、左右のスピーカから非対称の音が聞こえてくる。これは、スピーカの音声出力により形成される音場が、受聴者に対して、左右非対称であるために生ずる現象であり、この音場を、受聴者に対して左右対称となるように補正すれば、左右の音のアンバランスを修正することができる。

【0003】 このように、音場の修正あるいは好みの音場の設定のために使用する装置として、音場補正装置が知られており、その一例は、特開平 2-161900 号公報に記載されている。この装置は、スピーカに入力されるオーディオ信号の振幅・位相特性を、所望の特性に変換することによって、スピーカの形成する音場を希望する形態に補正している。

【0004】 従来の車載用音場補正装置の一例として、図 3 に示すように、左チャンネルおよび右チャンネルの 2 チャンネルのシステムに対応する装置では、各チャンネルのデジタル・オーディオ信号を入力する入力端子 11、21 と、補正されたデジタル・オーディオ信号を出力する出力端子 12、22 と、補正デジタル・オーディオ信号を形成する補正用 F I R (非巡回形) フィルタ演算部 10 とを備えている。

【0005】 更に、補正用 F I R フィルタ演算部 10 は、伝達関数が C l、C r、T l または T r である 4 つの補正用 F I R デジタル・フィルタ 13、14、23、24 と、伝

達関数が T l および C r の各 F I R デジタル・フィルタ 14、23 の出力を加算する加算器 15 と、伝達関数が T r および C l の各 F I R デジタル・フィルタ 24、13 の出力を加算する加算器 25 とを備えている。

【0006】 この F I R デジタル・フィルタは、図 6 に示すように、遅延器、係数 (フィルタ係数) $a_0 \sim a_n$ を乗算する乗算器および加算器の組合せによって構成され、入力 x は、このデジタル・フィルタを通ることにより、振幅・位相が変化した出力 y に変換される。

10 【0007】 この車載用音場補正装置の動作について説明すると、左チャンネルのデジタル・オーディオ信号は、伝達関数が C l および T l の F I R デジタル・フィルタ 13、14 により振幅・位相特性が変換され、一方、右チャンネルのデジタル・オーディオ信号は、伝達関数が C r および T r の F I R デジタル・フィルタ 23、24 により振幅・位相特性が変換される。

【0008】 次いで、伝達関数が T l の F I R デジタル・フィルタ 14 により変換されたデジタル・オーディオ信号と伝達関数が C r の F I R デジタル・フィルタ 23 により変換されたデジタル・オーディオ信号とが加算器 15 で加算されて、所望の振幅・位相特性を有する一方のデジタル・オーディオ出力信号が形成され、また、伝達関数が T r の F I R デジタル・フィルタ 24 により変換されたデジタル・オーディオ信号と伝達関数が C l の F I R デジタル・フィルタ 13 により変換されたデジタル・オーディオ信号とが加算器 25 で加算されて、所望の振幅・位相特性を有する他方のデジタル・オーディオ出力信号が形成される。

30 【0009】 この車載用音場補正装置の出力端子 12、22 から出力される 2 つのデジタル・オーディオ信号は、図 4 に示すように、D/A 変換器 41、51 によりアナログ信号に変換され、エリアシング防止用 L P F 42、52 を通った後、増幅器 43、53 で増幅されて車室空間 30 にスピーカ 44、54 から出力される。スピーカ 44、54 から出力された音声は、車室空間 30 の伝達関数により振幅・位相特性が変えられ、受聴者の耳に到達する。

【0010】 この車載用音場補正装置における補正用 F I R デジタル・フィルタ 13、14、23、24 の伝達関数は、次のようにして求められる。

40 【0011】 図 4 に示す車室空間 (補正対象音場) 30 にダミーヘッド・マイクロホン 40 を設置し、スピーカ 44、54 からの音声信号を測定する。D/A 変換器 41、51 の入力からダミーヘッド・マイクロホン 40 の出力までの伝達関数を

【数 1】

$$\mathbf{H} = \begin{bmatrix} H_{ls} & H_{ro} \\ H_{lo} & H_{rs} \end{bmatrix}$$

と表わし、車載用音場補正装置 6 の伝達関数を

【数 2】

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} \mathbf{T}_L & \mathbf{C}_R \\ \mathbf{C}_L & \mathbf{T}_R \end{bmatrix}$$

と表わし、車室空間30に置かれたダミーヘッド・マイクロホン40の出力を

【数3】

$$\mathbf{E} = \begin{bmatrix} \mathbf{E}_L \\ \mathbf{E}_R \end{bmatrix}$$

と表わし、入力信号を

【数4】

$$\mathbf{I} = \begin{bmatrix} \mathbf{I}_L \\ \mathbf{I}_R \end{bmatrix}$$

と表わすと、

【数5】

$$\mathbf{E} = \mathbf{H} \cdot \mathbf{A} \cdot \mathbf{I}$$

が成り立つ。

【0012】一方、図5に示すように、所望の音場50を設定し、そのときのD/A変換器41、51の入力からダミーヘッド・マイクロホン40の出力までの伝達関数を

【数6】

$$\mathbf{K} = \begin{bmatrix} \mathbf{K}_{Ls} & \mathbf{K}_{Ro} \\ \mathbf{K}_{Lo} & \mathbf{K}_{Rs} \end{bmatrix}$$

と表わし、また、そのときのダミーヘッド・マイクロホン40の出力を

【数7】

$$\mathbf{P} = \begin{bmatrix} \mathbf{P}_L \\ \mathbf{P}_R \end{bmatrix}$$

と表わすと、

【数8】

$$\mathbf{P} = \mathbf{K} \cdot \mathbf{I}$$

が成り立つ。

【0013】そこで、車載用音場補正装置6の伝達関数を

【数9】

$$\mathbf{A} = \mathbf{H}^{-1} \cdot \mathbf{K}$$

に設定すれば、車室空間30における車載用音場補正装置6を含めた伝達関数は、

【数10】

$$\mathbf{E}/\mathbf{I} = \mathbf{H} \cdot \mathbf{A} = \mathbf{H} \cdot \mathbf{H}^{-1} \cdot \mathbf{K} = \mathbf{P}/\mathbf{I}$$

となり、所望の音場50の伝達関数と一致させることができる。

【0014】したがって、車載用音場補正装置6の伝達関数は、(数9)を計算することにより求められる。ただし、各行列の要素は、周波数領域での表現である。

【0015】このように、従来の車載用音場補正装置においても、補正用FIRデジタル・フィルタの伝達関

数を上の計算で求めた値に設定することにより、車室空間に座る受聴者に適した音場を形成することができる。また、スピーカの数8個程度に増やした場合には、各座席が共に適正な音場となるような伝達関数を求めることができる。

【0016】

【発明が解決しようとする課題】しかし、従来の車載用音場補正装置では、補正用FIRデジタル・フィルタの伝達関数が固定されているため、次のような問題点を有している。

【0017】第1の問題点は、従来の車載用音場補正装置では、車室内の各座席が適正音場となるような伝達関数の設定がなされたとしても、車室内における搭乗者の人数または搭乗位置が変化した場合には、車室空間の伝達関数そのものが変化するため、搭乗者数または搭乗位置に対応した最適の音場を形成することができない、という点である。

【0018】また、第2の問題点は、搭乗者が少数の場合には、搭乗者の座席だけが最適の音場となるように、全ての補正用FIRデジタル・フィルタの伝達関数を設定すれば、効果的な音場補正が可能となるが、伝達関数が固定されている従来の車載用音場補正装置では、このような座席位置の変化に対応した音場の補正ができない、という点である。

【0019】本発明は、これら問題点を解決するものであり、車室内の搭乗者数または搭乗位置が変化した場合にも、この変化に対応して車室空間の音場を最適な状態に補正することができる車載用音場補正装置の提供を目的としている。。

30 【0020】

【課題を解決するための手段】そこで、本発明では、デジタル・オーディオ入力信号の振幅・位相特性を変換する補正用FIRフィルタ演算部を備えた車載用音場補正装置において、補正用FIRフィルタ演算部のFIRデジタル・フィルタのフィルタ係数を複数種類記憶するフィルタ係数記憶部と、フィルタ係数記憶部に記憶されたフィルタ係数の中から、車室内の搭乗者の着座状況に対応したフィルタ係数を選択する選択手段と、選択手段の選択したフィルタ係数をFIRデジタル・フィルタのフィルタ係数と入れ換えるフィルタ係数入れ換え手段とを設けている。

【0021】また、前記車載用音場補正装置において、車室内の搭乗者の着座状況を自動的に判定する着座判定手段を設け、その着座判定手段の信号に応じて前記選択手段の選択が行なわれよう構成している。

【0022】

【作用】そのため、本発明の車載用音場補正装置では、補正用FIRデジタル・フィルタのフィルタ係数を車室内の搭乗者の着座状況に対応して変えることにより、補正用FIRデジタル・フィルタの伝達関数が、その

着座状況の下で最適の音場を形成する伝達関数に変換される。

【0023】したがって、搭乗者数や搭乗位置の変化に伴って車室空間の伝達関数に変化が生ずる場合でも、それに応じた補正用FIRデジタル・フィルタの伝達関数を選定することにより、最適の音場に補正することができる。

【0024】また、搭乗者が少数の場合には、搭乗者の座席だけを対象として音場補正を行なうように補正用FIRデジタル・フィルタの伝達関数を選定することができる。このような音場補正の場合には、他の座席の音場補正に使用されている補正用FIRデジタル・フィルタをも、対象とする座席の音場補正のために使用することができるので、搭乗者の座席に対して最適の音場を形成するような補正が可能となる。

【0025】

【実施例】（第1実施例）第1実施例の車載用音場補正装置では、選択手段を通じて、車室内の搭乗者数および搭乗位置の状況に対応する選択肢を選択すると、車室内が、その状況の下での最適の音場に補正されるように構成されている。

【0026】この車載用音場補正装置は、図1に示すように、デジタル・オーディオ信号の入力端子11、21および出力端子12、22、32を具備する補正用FIRフィルタ演算部10と、選択手段であるフィルタ係数選択スイッチ3と、選択手段の選択肢に応じて補正用FIRデジタル・フィルタのフィルタ係数を交換するフィルタ係数入れ換え器1と、複数種類のフィルタ係数を記憶するフィルタ係数記憶部2とを備えている。

【0027】補正用FIRフィルタ演算部10の内部構成およびその機能は、図3に示す従来の装置と同じであり、入力端子11、21から入力したデジタル・オーディオ信号を同演算部の伝達関数によって所望の振幅・位相特性の信号に変換し、出力端子12、22、32から出力する。

【0028】一方、フィルタ係数選択スイッチ3は、車室内の搭乗者数および搭乗位置の各状況に対応する種類のスイッチを備えている。

【0029】また、フィルタ係数記憶部2は、車室内の搭乗者数および搭乗位置の各状況において最適の音場を形成するフィルタ係数を記憶している。このフィルタ係数は、先に説明した算出方法により、車室内の搭乗者の着座状況に対応した値が予め求められる。

【0030】次に、第1実施例の車載用音場補正装置の動作について説明する。

【0031】フィルタ係数選択スイッチ3の1つが押下げられると、押下げられたスイッチの種類がフィルタ係数入れ換え器1に通知される。フィルタ係数入れ換え器1は、フィルタ係数記憶部2に記憶されている複数のフィルタ係数の内から、通知されたスイッチの種類に対応

する1種類を読み込み、補正用FIRフィルタ演算部10のFIRデジタル・フィルタのフィルタ係数と入れ換える。

【0032】その結果、補正用FIRフィルタ演算部10では、フィルタ係数の入れ換えられた伝達関数によってデジタル・オーディオ入力信号の振幅・位相特性を変換し、出力端子12、22、32から出力する。

【0033】こうして、車室内の搭乗者の着座状況に応じた選択スイッチを押下げると、車載用音場補正装置は、その状況の下での最適の音場を車室内に形成するように補正を行なう。

【0034】（第2実施例）第2実施例の車載用音場補正装置では、車室内の搭乗者数および搭乗位置の状況を自動的に判定し、その判定の情報に基づいて、車室内が最適の音場に補正されるように構成されている。

【0035】この車載用音場補正装置は、図2に示すように、第1実施例の装置（図1）の具備するフィルタ係数選択スイッチ3に代わりに、着座判定手段4およびフィルタ係数選択手段5を備えている。

【0036】この着座判定手段4は、車室内のどの座席に何人座っているかを自動的に判定し、その情報信号を出力するもので、例えばシート・ベルトの着脱を検出することによりその判定を行なうことができる。

【0037】また、フィルタ係数選択手段5は、着座判定手段4の出力信号を受けて、フィルタ係数記憶部2に記憶されたフィルタ係数の1種類を選択する信号をフィルタ係数入れ換え器1に入力する。その他の動作は、第1実施例の装置と同じである。

【0038】このように、第2実施例の車載用音場補正装置においては、車室内における搭乗者の着席状況が自動的に判定され、その状況の下での最適の音場を形成するように音場の補正が行なわれる。

【0039】

【発明の効果】以上の実施例の説明から明らかなように、本発明の車載用音場補正装置では、車室内の搭乗者数が増減したり、搭乗者が座る位置を変更した場合にも、FIRデジタル・フィルタのフィルタ係数を入れ換えることにより、それらに対応した最適の音場に補正することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例の車載用音場補正装置のブロック図、

【図2】本発明の第2実施例の車載用音場補正装置のブロック図、

【図3】従来の車載用音場補正装置のブロック図、

【図4】補正対象音場における伝達関数を説明する図、

【図5】所望の音場における伝達関数を説明する図、

【図6】デジタル・フィルタの構成を説明する図である。

【符号の説明】

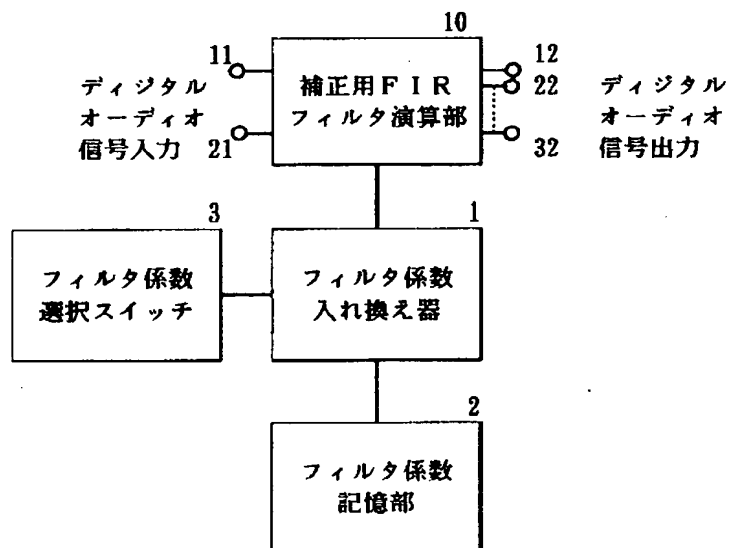
(5)

特開平5-83799

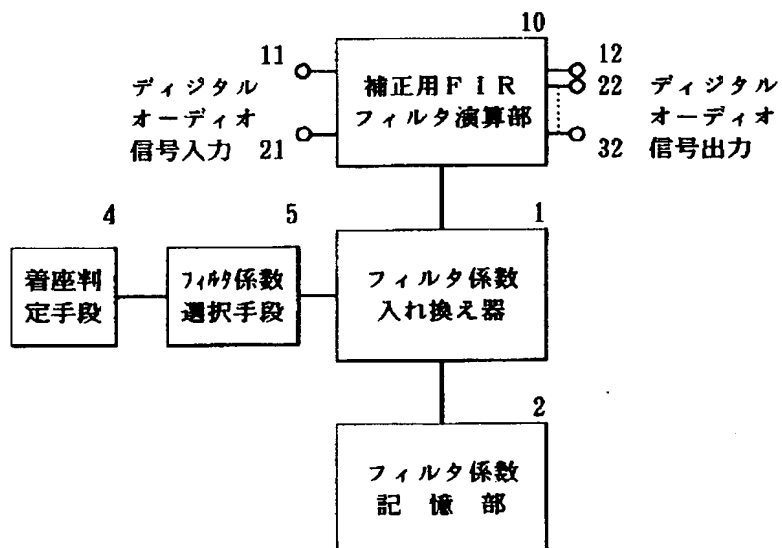
7

- 1 フィルタ係数入れ換え器
- 2 フィルタ係数記憶部
- 3 フィルタ係数選択スイッチ
- 4 着座判定手段
- 5 フィルタ係数選択手段
- 6 車載用音場補正装置
- 10 補正用FIRフィルタ演算部
- 11、21 デジタル・オーディオ信号入力端子
- 12、22、32 デジタル・オーディオ信号出力端子

【図1】



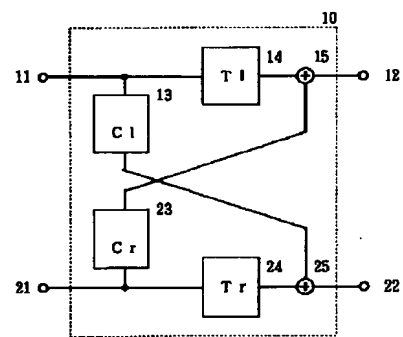
【図2】



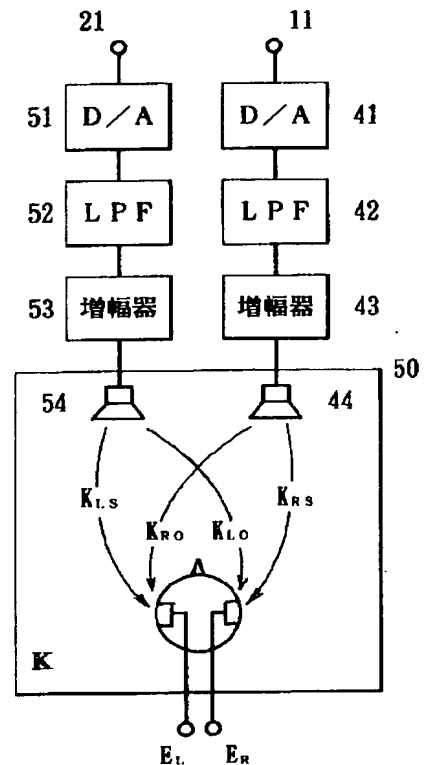
8

- * 13、23、14、24 補正用FIRデジタル・フィルタ
- 15、25 加算器
- 30 車室空間
- 40 ダミーヘッド・マイクロフォン
- 41、51 D/A変換器
- 42、52 LPF
- 43、53 増幅器
- 44、54 スピーカ
- * 50 所望の音場

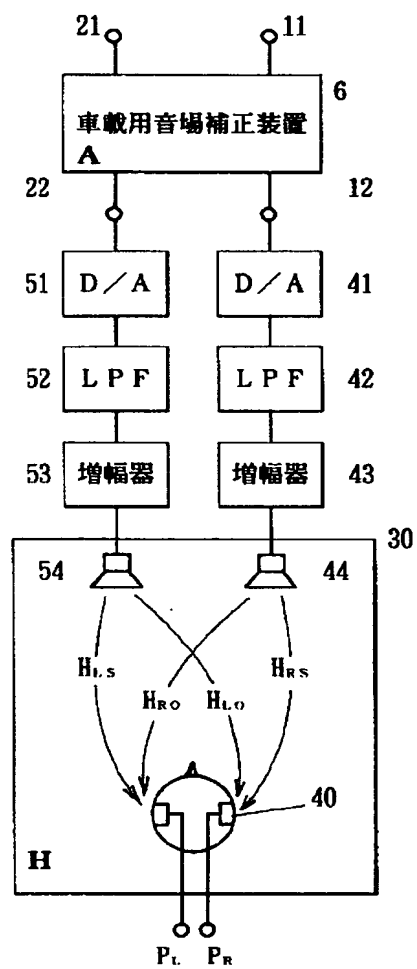
【図3】



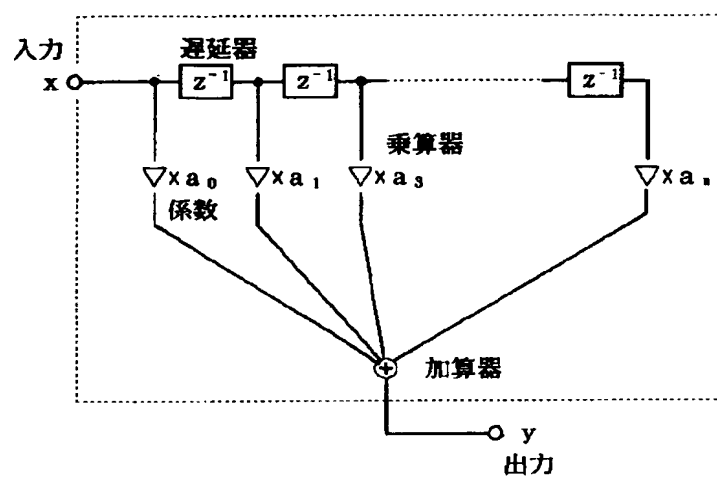
【図5】



【図4】



【図6】



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-083799

(43)Date of publication of application : 02.04.1993

(51)Int.Cl. H04S 1/00

B60R 11/02

G10K 11/16

H04S 5/02

H04S 7/00

(21)Application number : 03-266946 (71)Applicant : MATSUSHITA

ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 19.09.1991 (72)Inventor : NAKAMURA KAZUHIRO

MIYAGAWA TAKESHI

(54) ON-VEHICLE SOUND FIELD CORRECTOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide an on-vehicle sound field corrector which can correct the sound field of the car room space to the optimum condition in correspondence to the number of the passengers in the car room or the change of the boarding position.

CONSTITUTION: In an on-vehicle sound field corrector equipped with an FIR filter arithmetic part 10 for correction to convert the amplitude and phase characteristics of an digital audio input signal, a filter coefficient storing part 2 to store plural kinds of the filter coefficients of the FIR filter arithmetic part 10 for correction, a selecting means 3 to select one kind of the filter coefficient in correspondence to the seating condition of the passengers in the car room out of

the filter coefficients stored in the filter coefficient storing part 2, and a filter coefficient replacing means 1 to replace the filter coefficient selected by the selecting means 3 with the filter coefficient of an FIR digital filter are provided. By the FIR digital filter to replace the filter coefficients, the correction to form the optimum sound field under the seating condition is performed.

LEGAL STATUS [Date of request for examination] 10.03.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 04.04.2000

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] In the sound field compensator for mount equipped with the FIR filter operation part for amendment which changes the amplitude and the phase characteristic of a digital audio input signal The filter factor storage section which memorizes two or more kinds of filter factors of the FIR digital filter of said FIR filter operation part for amendment, A selection means to choose the filter factor corresponding to the taking-a-seat situation of the passenger of the vehicle interior of a room from the filter factors memorized by said filter factor storage section, The sound field compensator for mount characterized by providing a filter factor exchange means to replace with the filter factor of said FIR digital filter the filter coefficient which said selection means chose.

[Claim 2] The sound field compensator for mount according to claim 1 characterized by providing a taking-a-seat judging means to judge automatically the taking-a-seat situation of the passenger of said vehicle interior of a room, and performing selection of said selection means according to the signal of said taking-a-seat judging means.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the sound field compensator for mount which amends the sound field which the voice output of the loudspeaker prepared in the vehicle interior of a room forms.

[0002]

[Description of the Prior Art] the vehicle interior of a room, such as an automobile, -- it is, and when hearing the music outputted from two or more loudspeakers, depending on the location where a listening person sits down, an unsymmetrical sound can be heard from a loudspeaker on either side. It is the phenomenon produced to a listening person since it is right-and-left asymmetry, and if the sound field in which this is formed of the voice output of a loudspeaker amend this sound field so that it may become bilateral symmetry to a listening person, they can correct the imbalance of a sound on either side.

[0003] Thus, as equipment used for setting out of correction of sound field, or favorite sound field, the sound field compensator is known and the example is indicated by JP,2-161900,A. This equipment is amended in the gestalt which wishes the sound field which a loudspeaker forms by changing into a desired

property the amplitude and the phase characteristic of the audio signal inputted into a loudspeaker.

[0004] As an example of the conventional sound field compensator for mount, as shown in drawing 3 , with the equipment corresponding to the system, a left channel and a right channel, of two channels, it has the input terminals 11 and 21 which input the digital audio signal of each channel, the output terminals 12 and 22 which output the amended digital audio signal, and the FIR (form where it does not go round) filter operation part 10 for amendment which forms an amendment digital audio signal.

[0005] Furthermore, the FIR filter operation part 10 for amendment is equipped with four FIR digital filters 13, 14, 23, and 24 for amendment whose transfer functions are C_l , C_r , T_l , or T_r , the adder 15 with which a transfer function adds the output of each FIR digital filters 14 and 23 of T_l and C_r , and the adder 25 with which a transfer function adds the output of each FIR digital filters 24 and 13 of T_r and C_l .

[0006] This FIR digital filter is constituted by the combination of a delay machine, the multiplier which carries out the multiplication of the multipliers (filter factor) a_0 - a_n , and an adder as shown in drawing 6 , and Input x is changed into the output y from which the amplitude and a phase changed by passing along this digital filter.

[0007] If actuation of this sound field compensator for mount is explained, as for the digital audio signal of a left channel, the amplitude and a phase characteristic will be changed for a transfer function by the FIR digital filters 13 and 14 of Cl and Tl, and, on the other hand, as for the digital audio signal of a right channel, the amplitude and a phase characteristic will be changed for a transfer function by the FIR digital filters 23 and 24 of Cr and Tr.

[0008] Subsequently, the digital audio signal and transfer function from which the transfer function was changed by the FIR digital filter 14 of Tl are changed by the FIR digital filter 23 of Cr, and a digital audio signal is added with an adder 15. While has desired amplitude and phase characteristic, and a digital audio output signal is formed. Moreover, the digital audio signal from which the transfer function was changed by the FIR digital filter 24 of Tr, and the digital audio signal from which the transfer function was changed by the FIR digital filter 13 of Cl are added with an adder 25. The digital audio output signal of another side which has desired amplitude and phase characteristic is formed.

[0009] As shown in drawing 4 , after two digital audio signals outputted from the output terminals 12 and 22 of this sound field compensator for mount are changed into an analog signal by D/A converters 41 and 51 and pass along LPF 42 and 52 for aliasing prevention, they are amplified with amplifier 43 and 53 and are outputted to the vehicle room space 30 from loudspeakers 44 and 54. The

amplitude and a phase characteristic are changed by the transfer function of the vehicle room space 30, and the voice outputted from loudspeakers 44 and 54 reaches a listening person's lug.

[0010] The transfer function of the FIR digital filters 13, 14, 23, and 24 for amendment in this sound field compensator for mount is called for as follows.

[0011] The dummy head microphone 40 is installed in the vehicle room space (sound field for amendment) 30 shown in drawing 4 , and the sound signal from loudspeakers 44 and 54 is measured. It is [Equation 1] about the transfer function from the input of D/A converters 41 and 51 to the output of the dummy head microphone 40.

$$\mathbf{H} = \begin{bmatrix} H_{LS} & H_{RO} \\ H_{LO} & H_{RS} \end{bmatrix}$$

It expresses and is [Equation 2] about the transfer function of the sound field compensator 6 for mount.

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} T_L & C_R \\ C_L & T_R \end{bmatrix}$$

It is [Equation 3] about the output of the dummy head microphone 40 which expressed and was put on the vehicle room space 30.

$$\mathbf{E} = \begin{pmatrix} \mathbf{E}_L \\ \mathbf{E}_R \end{pmatrix}$$

It expresses and is [Equation 4] about an input signal.

$$\mathbf{I} = \begin{pmatrix} \mathbf{I}_L \\ \mathbf{I}_R \end{pmatrix}$$

It is [Equation 5] when expressed.

$$\mathbf{E} = \mathbf{H} \cdot \mathbf{A} \cdot \mathbf{I}$$

[0012] On the other hand, as shown in drawing 5 , the desired sound field 50 are set up, and it is [Equation 6] about the transfer function from the input of D/A converters 41 and 51 at that time to the output of the dummy head microphone 40.

$$\mathbf{K} = \begin{pmatrix} \mathbf{K}_{LS} & \mathbf{K}_{RO} \\ \mathbf{K}_{LO} & \mathbf{K}_{RS} \end{pmatrix}$$

It expresses and is [Equation 7] about the output of the dummy head microphone 40 at that time.

$$\mathbf{P} = \begin{pmatrix} \mathbf{P}_L \\ \mathbf{P}_R \end{pmatrix}$$

It is [Equation 8] when expressed.

$$\mathbf{P} = \mathbf{K} \cdot \mathbf{I}$$

[0013] Then, it is [Equation 9] about the transfer function of the sound field compensator 6 for mount.

$$\mathbf{A} = \mathbf{H}^{-1} \cdot \mathbf{K}$$

The transfer function which includes the sound field compensator 6 for mount in the vehicle room space 30 when it was alike and being set up is [Equation 10].

$$\mathbf{E}/\mathbf{I} = \mathbf{H} \cdot \mathbf{A} = \mathbf{H} \cdot \mathbf{H}^{-1} \cdot \mathbf{K} = \mathbf{P}/\mathbf{I}$$

It can be made in agreement with the transfer function of a next door and the desired sound field 50.

[0014] Therefore, the transfer function of the sound field compensator 6 for mount is called for by calculating (several 9). However, the element of each matrix is an expression in a frequency domain.

[0015] Thus, also in the conventional sound field compensator for mount, the sound field suitable for the listening person who sits on vehicle room space can be formed by setting it as the value which asked for the transfer function of the

FIR digital filter for amendment by the upper count. Moreover, it can ask for a transfer function with which each seat serves as [an about / eight piece] proper sound field in the number of loudspeakers an increase and when [both] it carries out.

[0016]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, in the conventional sound field compensator for mount, since the transfer function of the FIR digital filter for amendment is being fixed, it has the following troubles.

[0017] The 1st trouble is a point that the optimal sound field corresponding to the number of passengers or a boarding location cannot be formed, in order for the transfer function of vehicle room space itself to change when a passenger's vehicle indoor manpower or boarding location changes even if setting out of a transfer function with which each seat of the vehicle interior of a room serves as proper sound field is made in the conventional sound field compensator for mount.

[0018] Moreover, although the effective sound field amendment of it will be attained if the 2nd trouble sets up the transfer function of all the FIR digital filters for amendment so that only a passenger's seat may serve as optimal sound field when a passenger is a fraction, it is a point that amendment of the sound field corresponding to change of such a seat location cannot be performed, in the

conventional sound field compensator for mount to which the transfer function is being fixed.

[0019] This invention aims at offer of the sound field compensator for mount which can amend the sound field of vehicle room space in the optimal condition corresponding to this change, also when these troubles are solved and the number of passengers or boarding location of the vehicle interior of a room changes. .

[0020]

[Means for Solving the Problem] Then, it sets to the sound field compensator for mount equipped with the FIR filter operation part for amendment which changes the amplitude and the phase characteristic of a digital audio input signal in this invention. The filter factor storage section which memorizes two or more kinds of filter factors of the FIR digital filter of the FIR filter operation part for amendment, A selection means to choose the filter factor corresponding to the taking-a-seat situation of the passenger of the vehicle interior of a room from the filter factors memorized by the filter factor storage section, A filter factor exchange means to replace with the filter factor of an FIR digital filter the filter coefficient which the selection means chose is established.

[0021] Moreover, in said sound field compensator for mount, a taking-a-seat judging means to judge automatically the taking-a-seat situation of the

passenger of the vehicle interior of a room is established, and selection of said selection means constitutes according to the signal of the taking-a-seat judging means for it to be carried out.

[0022]

[Function] Therefore, in the sound field compensator for mount of this invention, the transfer function of the FIR digital filter for amendment is changed into the transfer function which forms the optimal sound field under the taking-a-seat situation by changing the filter coefficient of the FIR digital filter for amendment corresponding to the taking-a-seat situation of the passenger of the vehicle interior of a room.

[0023] Therefore, even when change arises in the transfer function of vehicle room space with change of the number of passengers, or a boarding location, it can amend to the optimal sound field by selecting the transfer function of the FIR digital filter for amendment according to it.

[0024] Moreover, when a passenger is a fraction, the transfer function of the FIR digital filter for amendment can be selected so that sound field amendment may be performed only for a passenger's seat. Since the FIR digital filter for amendment currently used for sound field amendment of other seats can also be used for sound field amendment of the target seat in such sound field amendment, amendment which forms the optimal sound field to a passenger's

seat is attained.

[0025]

[Example] (The 1st example) If the alternative corresponding to the number of passengers of the vehicle interior of a room and the situation of a boarding location is chosen through a selection means, the vehicle interior of a room consists of sound field compensators for mount of the 1st example so that it may be amended by the optimal sound field under the situation.

[0026] This sound field compensator for mount is equipped with the FIR filter operation part 10 for amendment possessing the input terminals 11 and 21 and output terminals 12, 22, and 32 of a digital audio signal, the filter coefficient selecting switch 3 which is a selection means, the filter factor exchange machine 1 for which the filter factor of the FIR digital filter for amendment is exchanged according to the alternative of a selection means, and the filter factor storage section 2 which memorizes two or more kinds of filter factors as shown in drawing 1 .

[0027] The internal configuration of the FIR filter operation part 10 for amendment and its function are the same as the conventional equipment shown in drawing 3 , and with the transfer function of this operation part, the digital audio signal inputted from input terminals 11 and 21 is changed into the signal of a desired amplitude and phase characteristic, and they output it from output

terminals 12, 22, and 32.

[0028] On the other hand, the filter coefficient selecting switch 3 is equipped with the switch of the class corresponding to each situation of the number of passengers of the vehicle interior of a room, and a boarding location.

[0029] Moreover, the filter factor storage section 2 has memorized the filter factor which forms the optimal sound field in each situation of the number of passengers of the vehicle interior of a room, and a boarding location. The value corresponding to the taking-a-seat situation of the passenger of the vehicle interior of a room is beforehand calculated by the calculation approach which explained this filter factor previously.

[0030] Next, actuation of the sound field compensator for mount of the 1st example is explained.

[0031] If one of the filter coefficient selecting switches 3 is depressed, the class of depressed switch will be notified to the filter factor exchange machine 1. Among two or more filter coefficients memorized by the filter factor storage section 2, the filter factor exchange machine 1 reads one kind corresponding to the class of notified switch, and replaces [from] it with the filter factor of the FIR digital filter of the FIR filter operation part 10 for amendment.

[0032] Consequently, in the FIR filter operation part 10 for amendment, with the transfer function by which the filter coefficient was replaced, the amplitude and

the phase characteristic of a digital audio input signal are changed, and it outputs from output terminals 12, 22, and 32.

[0033] In this way, if the selecting switch according to the taking-a-seat situation of the passenger of the vehicle interior of a room is depressed, the sound field compensator for mount will amend so that the optimal sound field under the situation may be formed in the vehicle interior of a room.

[0034] (The 2nd example) The number of passengers of the vehicle interior of a room and the situation of a boarding location are judged automatically, and based on the information on the judgment, it consists of sound field compensators for mount of the 2nd example so that the vehicle interior of a room may be amended by the optimal sound field.

[0035] This sound field compensator for mount equips with the taking-a-seat judging means 4 and the filter factor selection means 5 instead the filter coefficient selecting switch 3 which the equipment (drawing 1) of the 1st example possesses, as shown in drawing 2 .

[0036] This taking-a-seat judging means 4 judges automatically how many persons are sitting on which seat of the vehicle interior of a room, outputs that information signal, and can perform that judgment by detecting attachment and detachment of a seat belt for example.

[0037] Moreover, the filter factor selection means 5 inputs into the filter factor

exchange machine 1 the signal which chooses one kind of the filter factor memorized by the filter factor storage section 2 in response to the output signal of the taking-a-seat judging means 4. Other actuation is the same as the equipment of the 1st example.

[0038] Thus, in the sound field compensator for mount of the 2nd example, a passenger's vehicle indoor taking-a-seat situation is judged automatically, and amendment of sound field is performed so that the optimal sound field under the situation may be formed.

[0039]

[Effect of the Invention] Also when the number of passengers of the vehicle interior of a room fluctuates or the location where a passenger sits down is changed, with the sound field compensator for mount of this invention, it can amend to the optimal sound field corresponding to them by replacing the filter factor of an FIR digital filter, so that clearly from explanation of the above example.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The block diagram of the sound field compensator for mount of the

1st example of this invention,

[Drawing 2] The block diagram of the sound field compensator for mount of the

2nd example of this invention,

[Drawing 3] The block diagram of the conventional sound field compensator for mount,

[Drawing 4] Drawing explaining the transfer function in the sound field for amendment,

[Drawing 5] Drawing explaining the transfer function in desired sound field,

[Drawing 6] It is drawing explaining the configuration of a digital filter.

[Description of Notations]

1 Filter Factor Exchange Machine

2 Filter Factor Storage Section

3 Filter Coefficient Selecting Switch

4 Taking-a-Seat Judging Means

5 Filter Factor Selection Means

6 Sound Field Compensator for Mount

10 FIR Filter Operation Part for Amendment

11 21 Digital audio signal input terminal

12, 22, 32 Digital audio signal output terminal

13, 23, 14, 24 FIR digital filter for amendment

15 25 Adder

30 Vehicle Room Space

40 Dummy Head Microphone

41 51 D/A converter

42 52 LPF

43 53 Amplifier

44 54 Loudspeaker

50 Desired Sound Field